

亜寒帯水と亜熱帯水の混合は大型カイアシ類を増加させる

水産資源研究所 水産資源研究センター 広域性資源部 外洋資源グループ
海洋環境部 寒流第1グループ
海洋環境部 寒流第2グループ
社会・生態系システム部 沿岸寒流域グループ

研究の背景・目的

1. 東北沖はサンマ、サバ類、マイワシ等の豊かな水産資源に恵まれ、漁業生産の高い海域です。この海域は、北に親潮、南に黒潮が流れ、その間には移行領域と呼ばれる海域が広がっています。移行領域では親潮が運ぶ冷たく栄養塩が豊富な亜寒帯水と、黒潮が運ぶ暖かく栄養に乏しい亜熱帯水が混合します。サンマやサバ類、マイワシ等の小型浮魚類は、この移行領域を親魚の索餌場や仔稚魚の生育場として利用しており、本領域での魚の餌料環境は魚の成長や生き残り、肥満度を左右すると考えられています。
2. 小型浮魚類の主な餌はプランクトンです。特にカイアシ類は動物プランクトンにおいて最も量が多く、小型浮魚類の主要な餌生物です。カイアシ類は多様な種で構成されており、海洋環境に応じて出現種の量や組成（群集と言われる）が異なります。また、種によってサイズや行動も異なり、小型浮魚類は多様なカイアシ類の中から選択的に捕食します。そのため、カイアシ類群集の地理分布やその分布を決定する環境要因の把握は、小型浮魚類の資源変動を理解する上で重要です。
3. 私たちは東北沖の豊かな水産資源がどのような仕組みで支えられているのか解明することを目指して、東北沖の生態系を調査研究しています。本研究では日本沿岸から約4,500km（西経165度）に至る広域を対象に物理環境、植物プランクトン、そして小型浮魚類の主要な餌生物であるカイアシ類まで包括的に調査・分析し、生態系の地理的分布を明らかにしました。

研究成果

1. 2017年と2018年に行われたサンマ資源量調査において北太平洋標準プランクトンネット（NORPAC ネット）により採集された動物プランクトン試料233検体を分析した結果、99種のカイアシ類が採集されました。
2. カイアシ類の種組成を基にクラスター解析を行った結果、2つの大きなグループ（AとB）に分けられ

ました。グループAは調査海域の北側に分布し、冷水性カイアシ類が多く出現し、逆にグループBは暖水性のカイアシ類の占める割合が高く南側に出現しました。グループAとBの分布の境は、亜熱帯水と亜寒帯水の境界である「亜寒帯境界」という海洋前線と概ね一致し、亜寒帯境界付近に亜寒帯生態系と亜熱帯生態系の境があることが明らかになりました（図1）。

3. さらにグループAとBはそれぞれ4つサブグループ（A1からA4とB1からB4）に分けることができました（図1）。このうちA2は低塩分・低水温・高栄養塩で特徴づけられる典型的な亜寒帯域の環境に出現し、*Neocalanus* 属カイアシ類が優占しました（図2）。一方、高塩分・高水温の典型的な亜熱帯水には小型種が低密度で分布するB3が出現しました。A2とB3は、小型の植物プランクトンが優占し、クロロフィル濃度が低いという共通点がありました（図3）。
4. その他の群集は、亜寒帯境界周辺に出現し、暖水種と冷水種両方が混じっていました。この結果は亜寒帯境界付近では、亜熱帯水と亜寒帯水がある程度混ざっているということを意味しています。また、典型的な亜寒帯群集（A2）や亜熱帯群集（B3）とは対照的に、水が混合している群集（A3やB2）では、大型の植物プランクトン（珪藻）が優占し、さらにカイアシ類、特に大型種（*Calanus* や *Eucalanus*）の分布量も多く、大型珪藻→大型カイアシ類→魚類とつながる栄養段階の少ないユニークな食物連鎖（古典的食物連鎖）が発達していることが示唆されました（図1）。古典的食物連鎖は、親潮域（A1）で発達することが知られていましたが、本研究により黒潮続流から波及する流れ（磯口ジェットや黒潮続流分枝）によって亜熱帯水と亜寒帯水が混合する海域（A3やB2）においても発達していることが新たに示され、移行領域での水の混合はサンマ等の浮魚類にとって良い餌料環境を提供すると考えられます。

アウトカム

1. 今後、餌料生物群集の分布様式に関する理解を深め、サンマ等の浮魚類の資源変動要因の解明に向けた研究の進展に貢献。
2. 学術論文として Progress in Oceanography に掲載しました。

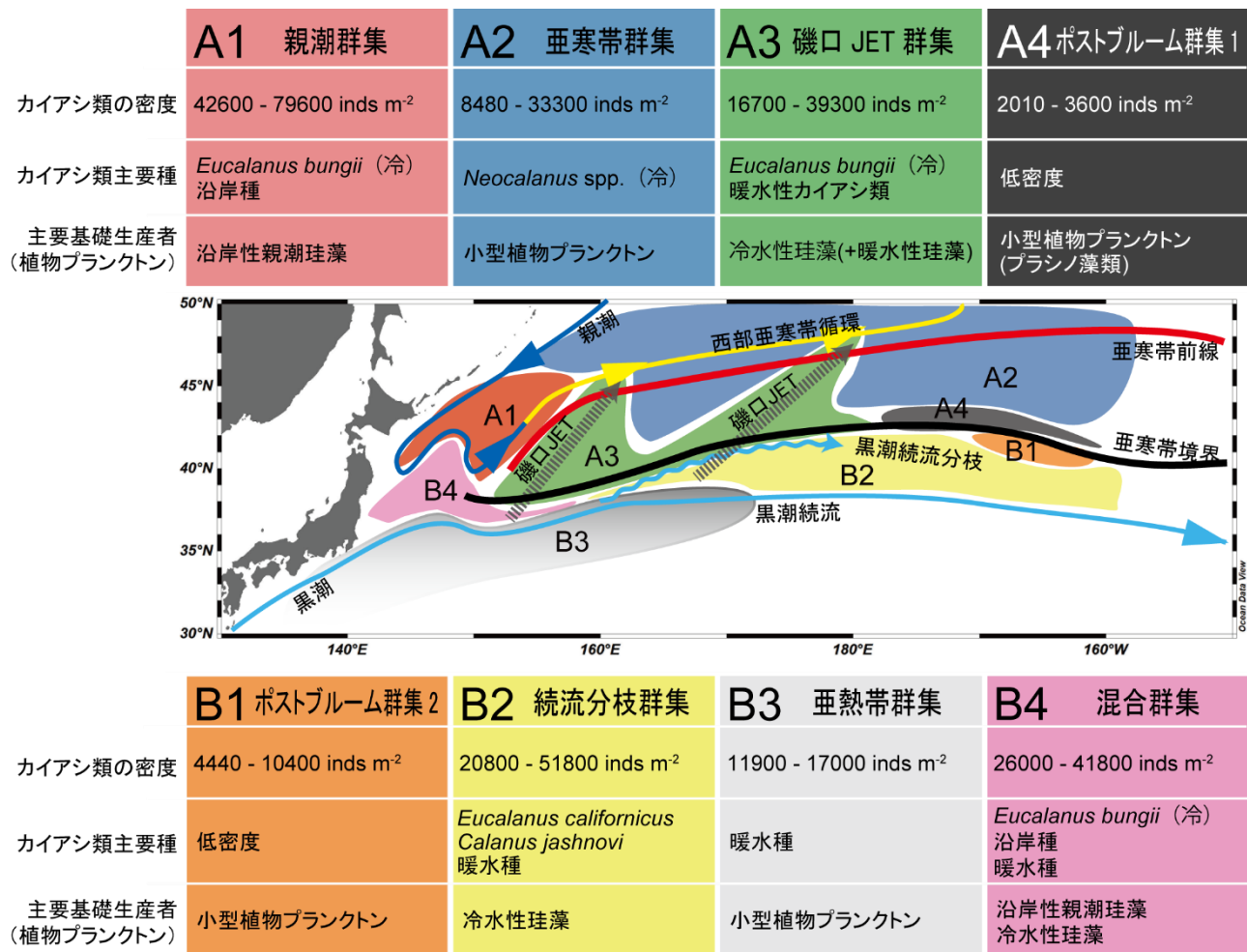


図 1. カイアシ類群集の地理分布及び各群集の特徴。地理分布は結果を基に作成。種名の隣に(冷)と書かれた種類は冷水種、それ以外は暖水種であることを示す。ポストブルーム群集 1 (A4) と 2 (B1) は、植物プランクトンの増加が終了し、A3 と B2 から遷移した群集であると考えている。

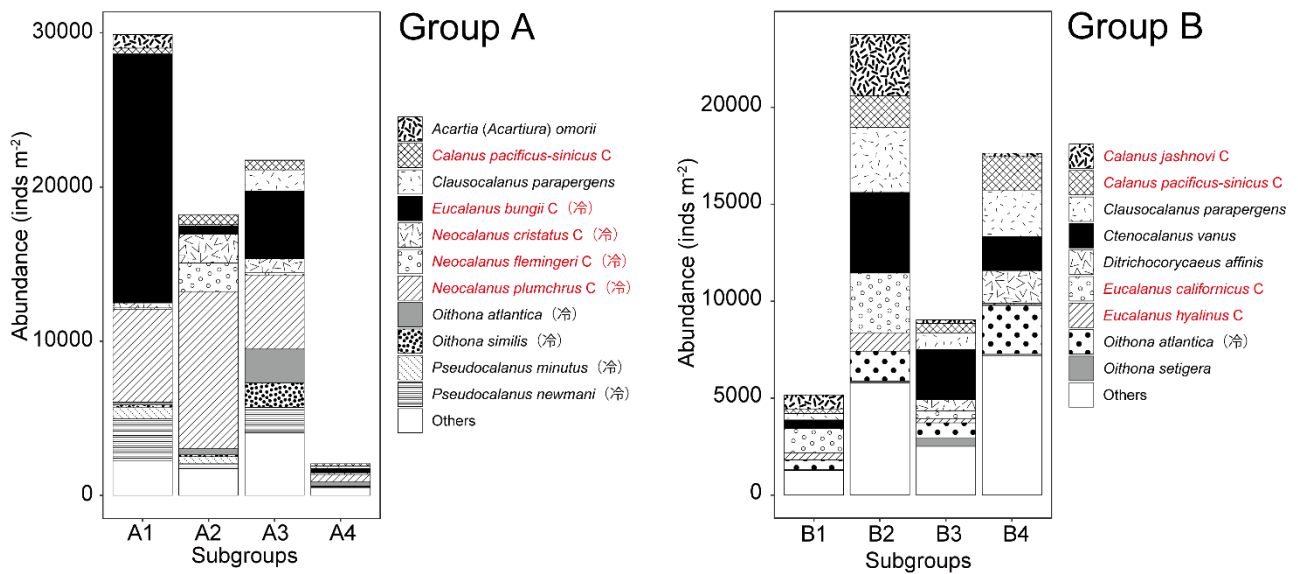


図2. 各群集のカイアシ類優占種の平均種組成。赤字は大型カイアシ類。Group A のうち、典型的な亜寒帯水 (A2) に比べて、親潮域 (A1) や磯口 JET (A3) では *Eucalanus bungii* の増加が認められる。典型的な亜熱帯水 (B3) に比べて、続流分枝 (B2) や混合域 (B4) では *Eucalanus* 属や *Calanus* 属の増加が顕著である。

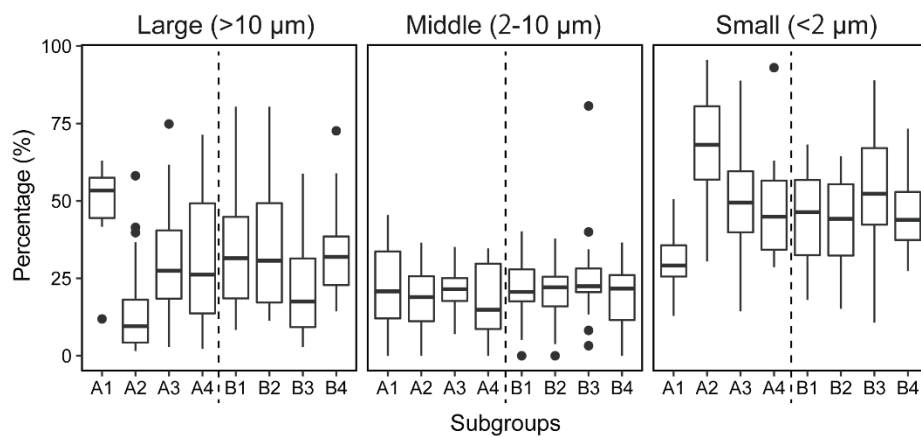


図2. 各群集におけるサイズ分画したクロロフィル *a* 濃度。どのようなサイズの植物プランクトンが多いのかを示してしている。亜寒帯群集 (A2) や亜熱帯群集 (B3) では小型の植物プランクトン (Small) の割合が他の群集に比べて高く、その他の群集では大型 (Large) の割合が高い。